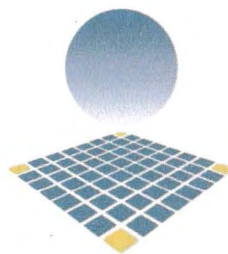




Unité de Service Enseignement  
et Formation en Elevage  
Campus de Baillarguet  
TA A-71 / B  
34 398 MONTPELLIER Cedex 5



UNIVERSITÉ MONTPELLIER II  
Université Montpellier II  
UFR Sciences  
Place Eugène Bataillon  
34 095 MONTPELLIER Cedex 5

MASTER 2EME ANNEE  
BIOLOGIE GEOSCIENCES AGRORESSOURCES  
ET ENVIRONNEMENT SPECIALITE  
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

---

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**ALIMENTATION DES PETITS RUMINANTS : COMPARAISON  
OVIN-CAPRIN**

Présenté par

Emilie COBO

# Résumé

Après de nombreuses études réalisées essentiellement sur l'alimentation ovine, les chercheurs se sont intéressés aux caprins et plus particulièrement à leur comportement alimentaire au pâturage. Pendant longtemps, les caprins ont été comparés aux ovins du fait de leur ressemblance anatomique et physiologique.

Mais, les caprins se différencient des ovins à plusieurs niveaux. Du point de vue morphologique, les chèvres, dont la forme générale est plus anguleuse, portent un pelage constitué de poils et non de laine comme chez les ovins. De plus, leur comportement sélectif ainsi que leur préférence alimentaire ont des conséquences directes sur les processus d'ingestion et de digestion. Sur parcours, les caprins consomment en majorité des plantes ligneuses grâce à leur capacité à se tenir debout sur leur patte arrière et à grimper. Au contraire, les ovins préfèrent ingérer des plantes de la strate herbacée. Par ailleurs, les caprins présentent un large spectre alimentaire c'est-à-dire qu'ils consomment aussi bien des ligneux que des herbacées. Cette caractéristique alimentaire leur confère la capacité d'exploiter les ressources végétales disponibles tout au long de l'année. De plus, le comportement de tri est plus marqué chez les chèvres dont les lèvres mobiles permettent la préhension d'espèces fourragères appréciées mais aussi des parties de plante préférées. De par leur particularité physiologique, les caprins sont également aptes à digérer des plantes riches en cellulose, lignine et tanin. Grâce à l'ensemble de ces caractéristiques, les caprins sont mieux adaptés à exploiter les fourrages pauvres des milieux difficiles. Cela leur assure également une efficacité alimentaire supérieure puisque la production laitière des caprins est beaucoup plus élevée au kg de poids vif que celle des meilleures vaches laitières.

Dans certains cas, l'association de ces deux espèces permet une bonne gestion du milieu en évitant sa fermeture par la consommation des ligneux via les caprins et en contrôlant la strate herbacée par les ovins. Ainsi, l'étude des régimes alimentaires des herbivores et de leur relation avec la végétation est nécessaire pour assurer une conduite du troupeau adéquate aux productions animales, tout en maintenant la dynamique du milieu.

Mots clés : *alimentation, caprin, comportement alimentaire, digestion, ingestion, ovine, pâturage, petit ruminant, préférence alimentaire.*

# Table des matières

Résumé .....	2
Table des matières .....	3
Listes des figures .....	5
Abréviations .....	7
 <i>Introduction</i> .....	 8
<b>I- Similitudes alimentaires entre ovins et caprins</b> .....	<b>9</b>
1°) Utilisation digestive et métabolique des aliments .....	9
1. Anatomie du tube digestif .....	9
1- La bouche .....	10
2- L'estomac .....	10
2. Physiologie digestive .....	11
1- La phase physique .....	11
2- La phase biochimique .....	12
2°) Les besoins alimentaires des petits ruminants .....	12
1. Les dépenses d'entretien .....	13
2. Les dépenses de production .....	13
3. Couverture alimentaire .....	14
1- Les sources de nutriments .....	14
2- Régulation de ces sources .....	14
3°) L'ingestion à l'auge .....	14
1. Définition de l'ingestion .....	14
1- La capacité d'ingestion .....	15
2- L'ingestibilité .....	15
2. Régulation de l'ingestion .....	16
1- L'encombrement .....	16
2- L'appétibilité .....	16
3- Influence des facteurs physiologiques .....	16
4- Effets des facteurs externes .....	17
3. Expression de l'ingestion .....	17
4. Comparaison de l'alimentation des ovins et des caprins à l'auge .....	18
 <b>II- Différences alimentaires des ovins et caprins au pâturage</b> .....	 <b>19</b>
1°) Différences morphologiques .....	19
2°) Comportement alimentaire .....	19
1. La prise alimentaire .....	19
2. Acceptabilité des aliments .....	20
3. Capacité à marcher et à grimper, propre aux caprins .....	20
4. Le comportement alimentaire sur différents types de parcours .....	21

3°) Régime alimentaire.....	22
1. Les préférences alimentaires .....	22
2. Spectres d'alimentation .....	22
3. Index d'appétibilité .....	23
4°) La préhension .....	24
5°) Digestibilité .....	24
<b>III- Discussion .....</b>	<b>25</b>
1°) Les principales différences.....	25
2°) Extrapolation aux caprins.....	25
3°) Les caprins seraient-ils mieux adaptés aux milieux difficiles ? .....	26
4°) Complémentarité ovins-caprins au pâturage .....	26
4°) Enjeux écologiques.....	27
<i>Conclusion.....</i>	<i>27</i>
Références bibliographiques .....	29

## Listes des figures

*Figure 1 : Représentation schématique des principaux facteurs qui déterminent la capacité d'ingestion d'un animal donné et la quantité de matière sèche alimentaire ingérée, Jarrige (1988). .... 15*

*Figure 2 : Les chèvres grimpent dans les arbres pour consommer les feuilles (Route du désert, Essaouira, Maroc, avril 2004, cliché de J.P Marro). .... 21*

*Figure 3 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins (à droite) et des ovins (à gauche), Guerin H. et al. (1991). .... 23*

## Remerciements

Je remercie tout d'abord M. Philippe Hassoun de m'avoir soutenu pour ma synthèse en me conseillant sur l'orientation du sujet mais aussi en me fournissant des documents qui m'ont bien servi au moment de la rédaction.

Un grand merci également aux bibliothécaires du Cirad Baillarguet pour leur amabilité et leur encouragement au cours de mes recherches bibliographiques. C'est toujours agréable d'être bien accueilli.

Enfin, mille mercis à mes amis ainsi qu'à ma famille, qui ont fait leur possible pour que cette rédaction se déroule au mieux malgré les cours et le départ en stage.

# Abréviations

**AGV** : Acide gras volatil

**CI** : Capacité d'Ingestion

**GIP** : Gastric Inhibitor Peptide

**MS** : Matière Sèche

**MSVI** : Matière Sèche Volontairement Ingérée

**PP** : Pancreatic Polypeptide

**QMSVI** : Quantité de Matière Sèche Volontairement Ingérée

**TAO** : Théorie de l'Alimentation Optimale

**UE** : Unité d'Encombrement

**UEM** : Unité d'Encombrement Mouton

**UF** : Unité Fourragère

**VIP** : Vasoactive Intestinal Polypeptide

## Introduction

Les ovins et les caprins, de par leur capacité à ruminer et de par leur petite taille, forment les petits ruminants. Herbivores de l'ordre des Cétartiodactyles (*Cetartiodactyla*), ces deux espèces sont des mammifères de la famille des Bovidés (*Bovidae*) et de la sous-famille des Caprinés (*Caprinae*). Les ovins et les caprins se différencient dans la taxonomie au niveau du genre puisqu'ils font respectivement partie des genres *Ovis* et *Capra* (Wikipédia, 2007). Moutons et chèvres sont les premiers animaux à être domestiqués après le chien (Meyer *et al.*, 2004). Leur domestication est très ancienne et progressive. Les foyers de domestication ont été multiples mais la proportion de pièces osseuses issues de squelettes d'ovicapridés, datant de 8 000 ans av. J.-C. (le néolithique) retrouvées au Moyen-Orient (Asie), permet de conclure que la domestication de ces deux espèces date de cette époque (Barret, 2005). Plus précisément, la chèvre a été domestiquée près de 1500 ans après le mouton (Mémento de l'agronome, 2002). De plus, leur répartition géographique est mondiale mais les élevages caprins se répandent toutefois sur un éventail de situations de production plus vaste que ceux des ovins. En effet, les caprins peuvent vivre là où les ovins ont une faible densité c'est-à-dire dans les déserts chauds et froids ainsi que dans les régions très froides et humides ou très chaudes et humides (Meyer *et al.*, 2004).

L'élevage des petits ruminants, en Europe comme dans de nombreux pays tropicaux, représente une composante majeure des systèmes agricoles. En effet, les systèmes de production ovin et caprin ont pris de plus en plus de place dans l'économie des sociétés humaines. Cette évolution s'explique par la potentialité de ces animaux à produire de la viande, du lait, de la laine, des peaux et de l'engrais. Bien que l'importance relative de ces fonctions varie selon les régions et les systèmes, la fonction de pourvoyeur d'alimentation est universelle puisqu'ils constituent la principale source de protéines. Il a été démontré plusieurs fois au cours de l'histoire, notamment durant les grandes famines, que les petits ruminants sont très précieux pour l'homme.

Ainsi, les besoins alimentaires de l'humanité en général, et en particulier ceux très pressants des pays en cours de développement, conduisent les chercheurs et les responsables des orientations agricoles à s'intéresser à l'amélioration des productions des animaux domestiques susceptibles d'augmenter les ressources alimentaires. Les organisations de recherche agronomique se sont tout d'abord occupées des élevages les plus importants dans leurs pays à savoir l'élevage bovin, ovin, porcin et l'aviculture. Par la suite, ces chercheurs se sont intéressés aux particularités des pays du Sud par le développement d'un appui zootechnique pour l'élevage de la chèvre et plus particulièrement sur sa production laitière. Dans des régions caractérisées par un déficit laitier et par des fourrages grossiers, la chèvre peut tirer partie de cette ressource et obtenir une production intéressante dans ces zones pauvres et difficiles.

Quel que soit le ruminant, l'alimentation joue un rôle prépondérant dans la production animale. La maîtrise des systèmes de production passe par une connaissance accrue de tout ce qui concerne la nutrition en vue d'une alimentation appropriée des animaux et de leur métabolisme. Le respect des besoins énergétiques, azotés, minéraux et vitaminiques des animaux permet d'obtenir des performances optimales. Ces besoins doivent couvrir les dépenses d'entretien et de production (lait, croissance, engraissement, force de travail). L'alimentation participe presque toujours pour plus de 50 % du prix de revient des produits d'origine animale (Barret, 2005). D'où, l'importance accordée à ce facteur zootechnique dans les études de recherche agronomique dans le but d'optimiser les régimes alimentaires. Un



système d'alimentation est constitué par l'ensemble des ressources alimentaires disponibles (ressources fourragères naturelles ou cultivées, résidus de culture et sous-produits agro-industriels), par les pratiques d'alimentation en étroite relation avec le niveau d'intensification et par les connaissances mobilisées et les stratégies utilisées par les éleveurs pour couvrir les besoins alimentaires des animaux (Mémento de l'agronome, 2002). Ainsi, pour obtenir une production animale favorable, les éleveurs doivent améliorer ces trois composantes au sein de leur exploitation.

Souvent, les résultats obtenus dans le domaine de l'alimentation des ovins sont extrapolés pour les caprins. De par leur gabarit, leur anatomie et leur physiologie de l'appareil digestif similaires, les éleveurs utilisent les mêmes tables d'alimentation et la même conduite du troupeau, parfois mixte. Mais, notamment sur parcours, ces animaux ont des comportements alimentaires différents avec des préférences alimentaires divergentes qui ont des conséquences sur leur ingestion et leur digestibilité. En raison des travaux de recherche restés longtemps limités, la nutrition caprine a été le plus souvent raisonnée comme la nutrition ovine sans trop tenir compte des particularités comportementales et nutritionnelles de l'espèce caprine. Ainsi, la comparaison de l'activité alimentaire de ces deux espèces permettra de mettre en évidence les principaux points communs, dans le but de dégager les principales caractéristiques des petits ruminants, mais aussi, les particularités des chèvres lorsqu'elles existent, afin d'établir comment la chèvre se situe par rapport à un autre petit ruminant, le mouton. Du fait de ces différences alimentaires, ovins et caprins auront leur propre caractéristique en matière de comportement alimentaire ainsi que des impacts variables sur l'environnement au pâturage. Ainsi, le but est d'arriver à plus d'objectivité sur les particularités des caprins et de leur approprier des modes d'alimentation et de conduite adaptés.

## **I- Similitudes alimentaires entre ovins et caprins**

La nutrition des ovins est, de par leur ressemblance anatomique, physiologique et nutritionnelle, très proche de celle des caprins. A l'âge, l'alimentation étant contrôlée, ces deux espèces consomment les mêmes quantités de fourrage ou de complément avec une digestibilité sensiblement égale. De plus, la stabulation limite les refus et le gaspillage ce qui contraint d'autant plus les animaux dans leur choix alimentaire.

### **1°) Utilisation digestive et métabolique des aliments**

#### **1. Anatomie du tube digestif**

L'appareil digestif des ruminants comprend la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin, le rectum et l'anus. Mais, si les ruminants peuvent consommer et utiliser autant de fourrages et de parois cellulaires, c'est parce que la Nature les a équipés de trois compartiments en amont de l'estomac fonctionnel qui est la caillette. En effet, l'estomac des ruminants, qualifié de polygastrique, est spécifique puisqu'il comporte quatre compartiments : la panse ou le rumen qui est très développé, le réseau, bonnet ou réticulum, le feuillet et la caillette (Rivière, 1991). Ce dispositif anatomique et physiologique permet un broyage mécanique lors de la rumination et une dégradation chimique sous l'action de la population microbienne.

## 1- La bouche

En ce qui concerne l'appareil buccal, les ruminants ont une denture simple et très spécialisée. Chez le mouton et la chèvre, la formule dentaire est toujours I : 0/4, C : 0/0, P : 3/3, M : 3/3 (Barone, 1984). Les incisives supérieures sont absentes et remplacées par le bourrelet incisif ou gingival (Jarrige *et al.*, 1995). Les dents se comptent au nombre de 20 chez le jeune puis jusqu'à 32 chez l'adulte. Leur morphologie est comparable pour les deux espèces, ce qui traduit une similitude de régime alimentaire. Leur mâchoire étroite leur confère la particularité et la capacité de trier les aliments (Dumont, 1996). Les ovins, comme les caprins, profitent de cette caractéristique pour focaliser leur prélèvement sur de petites portions de feuillage ou sur des brins d'herbe courts au ras du sol (Meuret, 1997 ; Rivière, 1991). Pour sectionner les plantes, ils les pincent entre leur incisive et leur bourrelet gingival supérieur puis, par un mouvement frontal ou latéral de tête les arrachent (Meuret, 1997).

## 2- L'estomac

A part son volume plus faible, l'estomac des ovins et des caprins est conformé comme celui des autres ruminants (Jarrige *et al.*, 1995). Mis à part des détails de proportion et de structure, l'estomac des ovins ne diffère pas de celui des caprins. Par exemple, le rumen est un peu plus volumineux chez la chèvre avec une capacité qui peut aller jusqu'à une trentaine de litres (10 à 20 litres pour le mouton) (Barone, 1984). De plus, l'appareil papillaire de la muqueuse du rumen est plus développé chez la chèvre que chez le mouton. Par ailleurs, le réseau et le feuillet sont ordinairement plus réduits chez les caprins (Montané *et al.*, 1978). Mais, ces différences de taille n'ont pas d'effets significatifs sur la capacité d'ingestion et la digestibilité de ces deux espèces pour un même régime (Tisserand et Masson, 1989). Le rumen est approvisionné pendant 5 à 8 heures par jour, par l'ingestion d'aliments fractionnés en une dizaine de repas. Les animaux effectuent deux grands repas, un dès l'aube et un autre dans la soirée, avec un contenu du rumen qui s'accroît au cours des repas jusqu'à un maximum à l'issue du grand repas du soir (Jarrige, 1988). De plus, l'existence de pré-estomacs chez les ruminants, associée à un temps de séjour important des aliments, favorise le développement d'une micropopulation ruminale de bactéries, protozoaires et champignons dont l'hôte tire un très grand profit. Le développement d'une activité microbienne, préalable à la digestion intestinale, permet à l'animal de tirer parti des constituants biochimiques des corps microbiens. Les ruminants sont essentiellement des espèces à digestion microbiologique.

## 3- Les intestins

La disposition de l'intestin est similaire pour tous les petits ruminants. De manière générale, il est plus long chez le mouton que chez la chèvre mais celle-ci présente un intestin de calibre supérieur. Parmi les différentes parties de l'intestin (intestin grêle, caecum et côlon), seul le côlon spiral distingue les deux espèces, par sa forme circulaire chez le mouton et elliptique chez la chèvre (Montané *et al.*, 1978).

Malgré des différences morphologiques de proportion, l'appareil digestif des ovins et des caprins sont semblables puisque ces divergences n'ont aucune influence sur l'ingestion et la physiologie digestive (Morand-Fehr *et al.*, 1981).

## 2. Physiologie digestive

Pour n'importe quel mammifère, la physiologie digestive a pour but d'approvisionner l'organisme en nutriments nécessaires à l'accomplissement des différentes fonctions vitales de base et de production. Lorsqu'une même ration est distribuée, la composition des digesta évolue tout au long du tube digestif mais elle est toujours comparable à un même niveau (rumen, caecum ou colon) chez la chèvre et le mouton (Morand-Fehr *et al.*, 1981). Chez les ruminants, la digestion se déroule en deux phases : une phase physique au cours de laquelle les aliments sont ingérés au moins 2 fois et une phase biochimique dans la panse permettant la digestion de la cellulase.

### 1- La phase physique

Le processus physique entre en jeu dès que l'aliment est introduit dans la bouche de l'animal par un phénomène de mastication, à une vitesse élevée chez les petits ruminants (125 à 150 mouvements de mâchoire par minute) (Jarrige, 1988 ; Jarrige *et al.*, 1995). Dans un premier temps, les aliments sont écrasés et broyés entre les dents puis cette phase mécanique se poursuit par contraction des parois du tractus digestif. La mastication, assurée par les muscles de la mâchoire, puis le malaxage des aliments durant tout le transit digestif sont des phénomènes moteurs qui régulent la progression des aliments. Le temps de mastication, requis par kg de matière sèche, est faible pour les aliments concentrés. A l'inverse, il devient important pour les fourrages, d'autant plus qu'ils sont fibreux. Après cette mastication ingestive, la déglutition permet de laisser passer les fragments alimentaires dans un bol de salive, par l'œsophage, jusque dans le rumen. Ces fragments sont ensuite énergétiquement poussés vers l'arrière du rumen par les contractions du réseau où, ils s'immergent dans la masse fibreuse qu'est le contenu du rumen. Cette immersion est d'autant plus rapide que les fragments sont plus petits, plus denses et qu'ils s'hydratent facilement.

Peu après la fin du repas, de 5 à 15 minutes le plus souvent, la régurgitation, possible par l'ouverture cardiale, permet au bol alimentaire de retourner dans la cavité buccale pour la rumination. Cette période de rumination est une succession de cycles, d'une durée légèrement inférieure à une minute. Chaque cycle commence par une contraction supplémentaire du réseau, qui précède la contraction primaire de quelques secondes. Ce bol alimentaire, de 50 à 80 g chez les petits ruminants, subit aussitôt une mastication intense, dite mérycique, sous l'action de 80 à 100 mouvements de mâchoires par minute chez les ovins et les caprins (Jarrige *et al.*, 1995). Avec des rations à base de fourrage, la rumination occupe plus de temps que l'ingestion, avec une quantité de matière sèche mastiquée par jour deux à trois fois supérieure à la quantité ingérée. La mastication mérycique joue un rôle principal dans le broyage des particules alimentaires et leur temps de rétention dans le rumen. Une fois les aliments reingurgités, l'activité motrice au niveau des pré-estomacs assure un brassage important du contenu, favorisant ainsi l'activité diastasique. Le contenu du rumen est en permanence brassé par environ 2 500 vagues de contractions journalières, qui parcourent la paroi, ainsi que les piliers et les plis séparant les différents sacs. Les contractions principales, dites primaires, naissent dans le réseau (durée de 4 secondes) au rythme d'environ 1,5 par minute pendant les repas et de 1 par minute le reste du temps. Elles déferlent vers l'arrière et sont le plus souvent suivies de contractions, dites secondaires, qui partent du cul de sac ventral et se déplacent en sens opposé, vers l'avant du rumen (Jarrige, 1988). L'orifice qui fait communiquer le réseau avec le feuillet, dit réticulo-omasal, se dilate brusquement à une fréquence de 1 600 fois par jour, pour évacuer le contenu du rumen vers le reste du tube digestif. Les particularités de l'orifice réticulo-omasal associées à d'autres mécanismes de tri, font que pratiquement seules passent les particules, d'une taille inférieure à 1 à 2 mm chez les

ovins et caprins (Jarrige, 1988). Ensuite, la motricité de l'estomac, de l'intestin grêle et du gros intestin n'assure que le transit jusqu'au rectum, le pyllore intervenant pour la régulation.

## 2- La phase biochimique

En parallèle, les aliments subissent une activité biochimique d'origine endogène. Depuis la bouche jusqu'au gros intestin, les sécrétions digestives enzymatiques agissent avec le processus physique pour réduire les particules alimentaires.

La salive est sécrétée en abondance au cours de l'ingestion et de la rumination (environ 10 litres par jour chez les ovins et caprins) et légèrement alcaline ( $\text{pH} = 8,2$ ), elle est riche en substances tampons (bicarbonates et phosphates) qui contribuent à maintenir le pH du milieu constant ( $6,2 < \text{pH} < 6,5$ ) (Jarrige, 1988). Au cours de la digestion, les sécrétions digestives agissent en cascade, chacune ayant un substrat et une fonction spécifique. La régulation de ces sécrétions passe par la voie nerveuse (motricité, transit, flux sanguins sectoriels) et la voie humorale. Ainsi, la gastrine contrôle la sécrétion post-prandiale, la sécrétine régule le fonctionnement du pancréas exocrine, l'excrétion biliaire et duodénale. La cholécystokinine et le VIP (Vasoactive Intestinal Polypeptide) agissent sur le pancréas, le GIP (Gastric Inhibitor Peptide) et le PP (Pancreatic Polypeptide) sur la sécrétion gastrique.

Pour permettre l'absorption des nutriments au niveau des muqueuses digestives par des processus de diffusion passive et de transport actif, les aliments sont passés préalablement dans les pré-estomacs. La flore digestive y est de loin la plus complexe (plus de 200 espèces de bactéries et de protozoaires), la plus dense (de l'ordre de 10 milliards de bactéries par millilitre du contenu du rumen) et la plus active (Jarrige, 1988). Cette micropopulation dispose au niveau de sa paroi d'une batterie d'enzymes susceptibles de réagir avec de nombreux substrats tels que les glucides intracellulaires, les constituants pariétaux, excepté la lignine, et une partie des matières azotées. Ils possèdent des cellulases capables de monomériser la cellulose. La dégradation de la cellulose, de l'amidon et des sucres génère de l'énergie et principalement des acides gras volatils (AGV). Ces derniers absorbés à travers la paroi du rumen, constituent une source de nutriments pour l'organisme (Barret, 2005 ; Mémento de l'agronome, 2002). Ils sont métabolisés au niveau des organes tels que le foie et les muscles, comme précurseurs d'autres molécules et comme fournisseurs d'énergie. En contrepartie, la micropopulation récupère le carbone, l'azote et les AGV nécessaires à la synthèse de sa propre matière vivante. Les protéines, dégradées en peptides et acides aminés, génèrent de l'ammoniaque, principale source d'azote dans les synthèses microbiennes.

Dans des conditions favorables, c'est-à-dire de non infestation par des parasites digestifs et en l'absence de troubles pathologiques, l'anatomie et la physiologie digestive de ces deux espèces sont très proches.

### 2°) Les besoins alimentaires des petits ruminants

Les recommandations alimentaires regroupent les éléments nécessaires pour faire du rationnement en tenant compte des valeurs des aliments et de la capacité d'ingestion des animaux. Elles sont exprimées dans des tableaux incluant en général l'énergie, les matières azotées, le calcium et le phosphore. Elles concernent des animaux élevés dans des conditions climatiques non extrêmes et en état nutritionnel moyen (note d'état corporel de 2 à 3). Cet état nutritionnel peut être caractérisé par une appréciation de l'état général de l'animal au moyen d'une grille de notation de l'état corporel qui est en relation étroite avec l'état de ses réserves en graisse. Cet état s'apprécie par une note qui va de 0 pour un animal très maigre à 5 pour un

animal très gras. Ces notations se font par observation et palpation de la région lombaire. Cette notation est importante pour l'élaboration des tables alimentaires car l'état des réserves corporelles influe sur le niveau de consommation de matière sèche : pour un même poids vif, des animaux maigres consomment plus que des animaux gras appartenant à la même espèce. Des mesures ont montré une différence de 10 % entre des animaux dont la note d'état était respectivement de 1,5 et de 2,5 (Mémento de l'agronome, 2002). Les besoins alimentaires comprennent les dépenses d'entretien et de production qui ne sont pas indépendantes.

## 1. Les dépenses d'entretien

La dépense d'entretien correspond à la consommation des nutriments nécessaires au maintien de la vie d'un animal, ne subissant pas de variation de sa masse corporelle. Dans la situation physiologique dite d'entretien, l'animal ne produit rien, ni croît, ni lait, ni travail. De plus, son poids vif reste constant, de même que ses réserves corporelles. Ces dépenses d'entretien se traduisent par l'utilisation d'énergie, de protéines, de minéraux, de vitamines et d'eau nécessaires à l'accomplissement des fonctions de base de l'organisme (respiration, circulation sanguine, tonicité musculaire, etc.) et au renouvellement d'une partie des matériaux constitutifs des tissus animaux.

L'énergie utilisée est dissipée sous forme de chaleur qui est en général plus que suffisante pour maintenir la température interne des ruminants. La dépense énergétique d'entretien augmente proportionnellement avec le poids de l'animal et, plus précisément avec sa surface. Celle-ci est linéairement liée au poids puissance trois-quarts ( $P^{0,75}$ ) qui est appelé poids métabolique. Ces fonctions de base varient en fonction des conditions de vie des animaux (durée de la position debout, importance du déplacement selon s'ils sont en stabulation ou au pâturage, niveau de la température, etc.).

Quant aux protéines, elles représentent de 15 à 20 % du corps dont la moitié se trouve dans la masse musculaire, et près d'un tiers dans les tissus conjonctifs, le squelette, la peau et les productions (laine, poils et onglons). Les trois minéraux essentiels pour l'organisme sont le calcium, le phosphore et le magnésium. Ils se retrouvent essentiellement dans le squelette mais interviennent également dans le fonctionnement des cellules. Le ruminant, à l'entretien, nécessite également de très petites quantités de certains autres éléments minéraux, les oligo-éléments (fer, manganèse, zinc, cuivre, cobalt, iode, etc.) et de certaines substances organiques, les vitamines. Chaque minéral et chaque vitamine interviennent dans une ou plusieurs voies de fonctionnement de l'organisme. En leur absence ou insuffisance, les voies sont bloquées ce qui a comme conséquence une diminution de leur efficacité (Jarrige, 1988). Ces dépenses d'entretien peuvent être quantifiées par la perte de fèces, d'urine et de chaleur évaluée par calorimétrie directe ou indirecte.

## 2. Les dépenses de production

Par choix, et dans le but d'insister plus particulièrement sur la deuxième partie traitant des différences alimentaires entre les ovins et les caprins, les besoins de production ne seront pas traités en détail dans ce paragraphe. Les dépenses de production créent des besoins physiologiques de production en eau, énergie, protéines, minéraux, et vitamines, qui s'ajoutent aux besoins d'entretien. Etant donné qu'il est difficile de différencier des voies métaboliques distinctes pour ces deux niveaux de besoins, le rapport des dépenses totales (entretien + production) aux dépenses d'entretien est considéré comme le niveau de production de l'animal. Lorsqu'il est égal à 1, l'animal est à l'entretien. Par contre, un rapport qui augmente ( $> 1$ ), signifie que les productions sont croissantes (Jarrige, 1988). Les besoins alimentaires doivent, en plus des besoins d'entretien, couvrir les dépenses liées à la

croissance, à la reproduction, à la lactation, à la production laitière et à l'engraissement. Ces productions sont assurées en fonction de la quantité et de la qualité des nutriments apportés par les aliments, qui sont présentés dans les tables alimentaires. Les dépenses de production s'apprécient en termes de constitution de « matériaux biologiques », sans oublier la dépense d'énergie couplée aux réactions de synthèse : par exemple, l'assemblage d'acides aminés aboutissant aux protéines et à la synthèse du lactose. L'établissement des bilans de carbone et de l'azote permet d'évaluer l'importance de la synthèse des lipides et des matières azotées au cours de la croissance. En ce qui concerne les dépenses de lactation, elles sont très facilement mesurables puisqu'elles correspondent à la quantité de substances biochimiques retrouvées dans le lait.

### 3. Couverture alimentaire

Les organes et les tissus prélèvent en permanence, dans le sang artériel qui les irrigue, les nutriments nécessaires à leur fonctionnement énergétique et leur synthèse. Ces substances circulantes proviennent d'une part des produits de la digestion des aliments, appelées source exogène et d'autre part des produits libérés par la destruction des protéines des tissus (acides aminés), de l'os (calcium, etc.) et par la mobilisation des graisses de réserve, source endogène.

#### 1- Les sources de nutriments

La source exogène prédomine à la suite des repas avec la production d'AGV (acétate, propionate, butyrate) dans la panse. Suit, l'absorption des acides aminés et des acides gras longs beaucoup plus décalée dans le temps au niveau de l'intestin. Les quantités absorbées dans les périodes qui font suite aux repas sont supérieures aux quantités dépensées. L'excédent d'énergie est mis en réserve dans les tissus adipeux, sous forme d'acides gras longs. Lorsque les quantités absorbées sont inférieures à celles dépensées notamment pendant la nuit, la source endogène prend alors le relais. Les tissus adipeux libèrent des acides gras longs. Afin de régulariser cette insuffisance énergétique, la masse musculaire perd des acides aminés dont une partie est utilisée par le foie pour fabriquer du glucose.

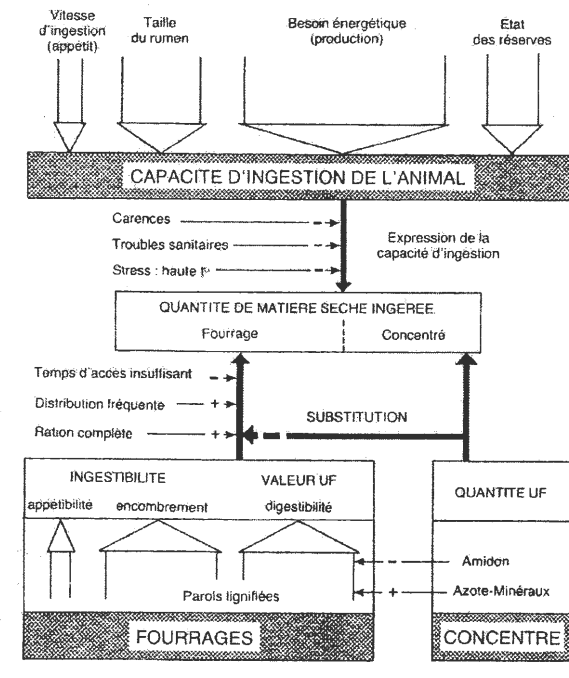
#### 2- Régulation de ces sources

Ces phénomènes d'équilibre dynamique entre le sang et les liquides intra-cellulaires permettent d'assurer la couverture des dépenses continues alors que l'ingestion est fragmentée au cours du temps. Les apports alimentaires couvrent donc la totalité des dépenses que ce soit de façon directe et instantanée au fur et à mesure de l'absorption, ou de façon indirecte et différée après mise en réserve. Cet ajustement des apports alimentaires varie suivant la nature de la dépense, les possibilités de mise en réserve et la situation de production des animaux.

### 3°) L'ingestion à l'auge

#### 1. Définition de l'ingestion

Chez les ruminants, l'ingestion est d'abord liée à la capacité du rumen et au temps qu'il faut pour réduire l'aliment en particules de taille suffisamment petite pour qu'elles transitent vers les compartiments suivants. L'ingestion dépend de deux facteurs : la capacité d'ingestion de l'animal et l'ingestibilité de l'aliment (Figure 1).



**Figure 1 : Représentation schématique des principaux facteurs qui déterminent la capacité d'ingestion d'un animal donné et la quantité de matière sèche alimentaire ingérée, Jarrige (1988).**

## 1- La capacité d'ingestion

La capacité d'ingestion (CI) est variable selon l'espèce, la taille corporelle et l'état physiologique de l'animal. Elle augmente en moyenne avec leur dépense énergétique et la taille des animaux mais de manière moins que proportionnelle (3). La matière sèche volontairement ingérée (MSVI) par le ruminant augmente avec son poids vif de façon presque linéaire (Mémento de l'agronome, 2002). L'augmentation de la CI est permise par l'accroissement de la capacité du rumen. Rapportée au poids métabolique de l'animal ( $P^{0.75}$ ), la MSVI reste à peu près constante, le poids métabolique permettant l'expression uniforme de l'ingestibilité ou de la CI en termes de gramme de matière sèche par kilogramme de poids métabolique. De plus, chez les mammifères, la CI diminue en fin de gestation car l'utérus et les dépôts adipeux abdominaux limitent le volume digestif.

## 2- L'ingestibilité

L'ingestibilité décrit l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité par un animal. Ce paramètre varie selon l'appétibilité de l'aliment et, pour une large part, selon la digestibilité et la teneur en azote. Généralement, il est admis que 70 % des variations d'ingestibilité peuvent être attribuées à des variations de composition chimique et de digestibilité. Par exemple, des fourrages âgés, à teneur élevée en fibres et en lignine, et à teneur faible en protéines, séjournent plus longtemps dans le rumen. La petite quantité d'azote dégradable et d'énergie fermentescible ralentit le développement de la population bactérienne cellulolytique. Ainsi, pour un fourrage grossier, le transit et la reprise de l'ingestion sont ralentis. De plus, l'ingestibilité d'un fourrage dépend de son stade de développement : des fourrages jeunes ont une meilleure ingestibilité du fait de l'absence de lignine et cellulose. La notion d'ingestibilité change donc beaucoup selon les fourrages, en particulier pour les

fourrages des pays tropicaux de moins bonne qualité nutritionnelle.

## 2. Régulation de l'ingestion

L'ingestion dépend de plusieurs facteurs tels que des facteurs animaux (besoins énergétiques, encombrement, dynamiques digestives, etc.) et des caractéristiques de l'aliment.

### 1- L'encombrement

Lorsque le régime est constitué principalement de fourrages, la régulation de l'ingestion se fait par leur volume occupé dans les pré-estomacs, leur encombrement. La CI est donc fondamentalement limitée par la capacité du rumen mais aussi par la qualité du fourrage ingéré. En effet, les fourrages jeunes à parois peu lignifiées sont plus rapidement réduits petites particules par les micro-organismes au cours de la rumination que les fourrages à parois lignifiés. Ainsi, le bol alimentaire transite plus rapidement et l'animal tend donc à augmenter sa consommation en minimisant l'encombrement ruminal.

Pour les animaux recevant des rations mixtes, des phénomènes dits d'interactions digestives entre les fourrages et les graines apparaissent. Ces dernières nécessitent peu de mastication et fermentent rapidement. La production de salive est moindre, le pH ruminal diminue. Au final, la croissance de la flore microbienne décélère et par conséquent entraîne un effet dépressif sur la digestion des fourrages.

### 2- L'appétibilité

Un aliment exerce, par ses propriétés sensorielles, une attraction plus ou moins grande sur l'animal. La palatabilité (ou appétibilité) désigne les caractéristiques d'un aliment qui provoquent une réponse des sens de l'animal et donc un appétit (ou une appétence) plus ou moins développé (Baumont, 1996 ; Jarrige *et al.*, 1995). Elle caractérise donc la préférence d'un animal pour tel ou tel aliment. Par exemple, si elles en ont la possibilité, les brebis consomment du foin de luzerne plutôt que du foin de poacées (Mémento de l'agronome, 2002). Les caractéristiques physiques de l'aliment (taille des particules, résistance à la cassure, teneur en matière sèche, hauteur et densité du couvert végétal, etc.) participent à la réponse des sens. D'après Jarrige (1988), la palatabilité de l'aliment est définie par l'ensemble de ses caractéristiques physiques (port de la plante, présence d'épines, etc.) et chimiques (odeur, goût, etc.) qui agissent sur l'appétit (Jarrige, 1988). Cependant, l'appétence est un paramètre difficile à dissocier du comportement animal car elle est sous la dépendance des acquisitions faites par les individus d'un troupeau au cours de leur jeune âge. En effet, les animaux associent par apprentissage les effets post-ingestifs de l'aliment avec ses caractéristiques sensorielles. Les ruminants développent généralement des préférences pour les aliments qui leur permettent d'atteindre rapidement un état de satiété élevé. Ainsi, la palatabilité mesurée par la réponse des sens à l'aliment intègre sa valeur nutritive (Baumont, 1996).

### 3- Influence des facteurs physiologiques

L'importance des facteurs physiologiques reste prépondérante dans l'ingestion et la saturation alimentaire. L'intégration et le traitement des informations concernant la faim et le rassasiement passent par l'hypothalamus. Les sensations de faim et l'initialisation du repas sont toujours précédées d'une légère hypoglycémie maximale de 5 min avant le début du repas. Ce signal n'est toutefois pas exclusif puisqu'un certain nombre d'agents d'appétit ont



été identifiés. Ceux sont de neurotransmetteurs tels que la noradrénaline, GABA ou encore la dopamine et les endorphines.

La sensation de satiété est déclenchée via les récepteurs sensibles à l'étirement de l'estomac qui captent les stimuli liés au remplissage. L'hypothalamus reçoit et traite alors les décharges neuronales envoyées par les récepteurs par l'intermédiaire des nerfs dont le nerf vague. D'autres facteurs, comme les cellules du réticulo-rumen comportent des osmorécepteurs responsables aussi de cette sensation. Un certain nombre de signaux métaboliques induisent probablement la satiété : c'est le cas du glucose. La calcitonine exerce également un effet anorexique important. La leptine, hormone sécrétée par le tissu adipeux de réserve, informe l'organisme sur le niveau de ses réserves de graisse en jouant sur sa concentration.

#### 4- Effets des facteurs externes

L'ingestion, et en particulier la capacité d'ingestion est sensible aux facteurs climatiques. Elle est accrue par grand froid et diminuée pendant les fortes chaleurs, avec des variations de vitesse du transit digestif allant dans le même sens. Chez les petits ruminants, sensibles à la photopériode, elle est plus élevée en jours longs qu'en jours courts. Elle est également fortement influencée par de nombreux facteurs tels que le manque d'abreuvement, les troubles digestifs d'origine alimentaire ou parasitaire, l'état corporel, tous les facteurs de stress (compétition entre les congénères, mode de transmission des aliments, transports, changements de milieu, etc.) sans oublier l'équilibre alimentaire qui peut limiter la croissance des micro-organismes dans les pré-estomacs. Suite à une période d'amaigrissement, les animaux ont la capacité d'augmenter leur ingestion de façon à rattraper leur retard de croissance, appelé croissance compensatrice (Jarrige, 1988).

A poids et à production semblables, certains animaux mangent plus que d'autres du fait des différences existants dans l'exigence des choix alimentaires, la vitesse d'ingestion, l'efficacité de la rumination, la taille du rumen et des autres compartiments, la motricité du rumen et le débit de sa vidange, l'équilibre hormonal, etc.

### 3. Expression de l'ingestion

L'ingestibilité des fourrages est exprimée en Unité d'Encombrement (UE). Ce système des UE a été établi par les chercheurs de l'Inra en 1978 (Jarrige, 1988). Il est analogue à celui des unités fourragères (UF), où la valeur énergétique nette d'un aliment est comparée à celle d'un aliment de référence, l'orge moyenne, qui a pour valeur 1 UF. L'aliment de référence du système des UE est une bonne herbe de pâturage (15 % de matières azotées et 25 % de cellulose brute dans la matière sèche avec une digestibilité de 77 % pour la matière organique).

Que ce soit pour les ovins ou les caprins, l'unité d'encombrement est identique et est appelée UEM (Unité d'Encombrement Mouton). Par définition, un kg de matière sèche de cet aliment de référence a une valeur d'encombrement d'une unité chez le mouton (1UEM). Le mouton standard de 60 kg ingère 1,62 de matière sèche de l'herbe de référence (soit 75 g par kg de poids métabolique). Une herbe feuillue plus jeune, qui est consommée à raison de 1,80 kg a une valeur d'encombrement de  $1,62/1,80 = 0,90$  UEM et la paille de  $1,62/0,70 = 2,31$  UEM. Dans les trois cas, la CI du mouton exprimée en UEM est la même :  $1,62 \times 1,0 = 1,62$  UEM pour l'herbe de référence,  $1,80 \times 0,90 = 1,62$  UEM pour l'herbe feuillue et  $0,70 \times 2,31 = 1,62$  UEM pour la paille. De cette façon, les chercheurs de l'Inra ont réalisé des Tables d'alimentation regroupant en UEM l'ingestibilité en matière sèche de tous les fourrages ainsi que la capacité d'ingestion moyenne des différentes catégories d'ovins.

Il est tout de même important de noter que les ovins et les caprins se différencient pour les chèvres en lactation. En effet, les chèvres étant beaucoup plus laitières que les brebis, une autre UE aurait pu être conçue. Mais, les données expérimentales étant trop limitées, ce n'est qu'en cas de lactation que les chèvres se détachent des moutons par l'utilisation de l'Unité d'Encombrement Lait (UEL) qui correspond à l'unité d'encombrement des vaches laitières (Jarrige, 1988).

Le système des UE a été élaboré pour faciliter le calcul des rations. Lorsque le fourrage est distribué seul, la quantité qui en est ingérée peut être prévue en divisant la capacité d'ingestion en UE par la valeur d'encombrement du fourrage exprimée dans la même UE. Connaissant les valeurs d'encombrement des fourrages fournies par les tables alimentaires, l'ingestion d'un ruminant se nourrissant à volonté d'un fourrage donné, se calcule de la façon suivante :

$$\text{QMSVI en kg} \cdot 24 \text{ h}^{-1} = \text{CI} / \text{valeur d'encombrement du fourrage}$$

Lorsque la ration comporte deux fourrages, les quantités d'UE apportées, par chacun des deux, peuvent être additionnées. De même, si le régime est mixte, l'effet dépressif des concentrés sur la digestion des fourrages est pris en compte par le biais du taux de substitution (TS).

#### 4. Comparaison de l'alimentation des ovins et des caprins à l'auge

A l'auge ou en stabulation, les apports alimentaires sont contrôlés et les animaux n'expriment pas alors de véritable comportement alimentaire à proprement parler comme au pâturage. L'animal n'intervient pas dans la recherche de sa nourriture, dont la nature est imposée sans aucune possibilité de choix. Dans de telles conditions, la sélection et l'ingestion alimentaire peuvent être évaluées pour les ovins et les caprins.

Suite à de nombreuses expériences menées sur leur régime alimentaire, leur capacité d'ingestion pour différents fourrages, leur digestibilité et leur transit des digesta, ces deux espèces présentent des résultats semblables. Cependant, pour des régimes de moins bonnes qualités, les chèvres se démarquent légèrement des moutons, sans significativité. En effet, les caprins sont plus aptes à valoriser les fourrages grossiers. Cette caractéristique prendra, à la suite des chapitres, tout son intérêt.

A l'étable, pour des régimes différents distribués (concentré, foin de trèfle et paille de riz), les chèvres sont semblables aux brebis, bien qu'elles aient consommé la plus grande proportion de fourrages grossiers. Le régime alimentaire des chèvres est considéré comme identique à celui des moutons, même si elles consomment moins de concentré. Au sein de ces deux espèces, l'ingestion alimentaire volontaire est inversement corrélée à la fibre brute dans les régimes sélectionnés afin de maximiser leur capacité d'ingestion. Bien que ces différences de choix alimentaire ne soient pas significatifs, il semble que même à l'auge, les chèvres mettent déjà en relief leur capacité à valoriser des fourrages de moins bonne valeur nutritionnelle, comme c'est le cas au pâturage (Farid *et al.*, 1997). En effet, avec des fourrages riches en paille et pauvres en matières azotées, disponibles à volonté, l'ingestion est d'autant plus supérieure chez les caprins par rapport aux ovins que le fourrage est de mauvaise qualité (Tisserand et Masson, 1989). Toutefois, la quantité de matière sèche ingérée est sensiblement la même entre ces deux espèces. Et, ainsi, la capacité d'ingestion est comparable entre les ovins et les caprins (Morand-Fehr *et al.*, 1981).

Au niveau de la digestibilité apparente de la matière organique, et pour des rations différentes, aucune différence significative n'est observée entre les moutons et les chèvres. Ainsi, pour des régimes ayant une faible concentration de fibres, la digestibilité entre ovins et caprins est

la même. La digestion et les cinétiques de flux de digesta chez les moutons et les chèvres recevant des régimes différents sont sensiblement égales. Il n'existe pas de différence notable sur la composition chimique du bol œsophagien chez les deux espèces (Tisserand et Masson, 1989). Néanmoins, si les moutons et les chèvres reçoivent un régime de haute qualité à un niveau d'ingestion bas, des différences significatives apparaissent entre les deux espèces dans le transit des digesta mais pas dans leur capacité digestive. En effet, le temps de transit global augmente pour des fourrages pauvres essentiellement chez les caprins (Tisserand et Masson, 1989). Ceci, s'explique par la capacité des chèvres à maintenir constant leur pH ruminal, plus favorable à la digestion de nutriments. La production de salive étant légèrement supérieure chez les chèvres pour un fourrage grossier, l'environnement du rumen est donc plus favorable aux activités de la flore microbienne (Ranilla *et al.*, 2004). De ce fait, la digestibilité de fourrages grossiers est plus élevée chez les caprins mais pas de façon significative.

Pour des rations déséquilibrées et des fourrages riches en glucides pariétaux et pauvres en azote, les caprins ont une meilleure faculté à les digérer en nutriments. Cette différence non significative à l'auge va se révéler notamment au pâturage.

## **II- Différences alimentaires des ovins et caprins au pâturage**

Au pâturage, l'animal doit rechercher et prélever sa nourriture. Il est soumis à des contraintes climatiques, topographiques et de prédation. Les caractéristiques des ressources fourragères influencent aussi la répartition des animaux au sein de l'habitat, leur régime alimentaire et leur impact sur le milieu.

### **1°) Différences morphologiques**

Caractérisés par leur petite taille, les ovins et les caprins sont tout de même morphologiquement différents et sont caractérisés par des critères extérieurs (forme du corps, tête, queue, etc.).

Les caprins ont une forme générale plus anguleuse que les ovins avec une encolure allongée et une queue courte qu'ils peuvent lever. Leurs mamelles inguinales pendent bien sous leur ventre.

La tête des caprins est caractérisée par un front peu bombé, une absence de larmiers et une barbe au menton. La lèvre supérieure de la chèvre n'est pas fendue contrairement à celle des moutons. Leurs cornes en arc sont à section prismatiques alors que celles des ovins sont en spirale à section triangulaire.

Néanmoins, la principale caractéristique qui différencie les caprins des ovins des zones tempérées est la présence d'un pelage constitué de poils, appelés jarre, au lieu de laine (Physiologie de la chèvre VIII, 2007).

### **2°) Comportement alimentaire**

#### **1. La prise alimentaire**

De manière générale, le repas se décompose en trois phases distinctes : une phase

d'exploration, une phase d'intense ingestion et une phase de sélection durant laquelle l'ingestion est ralentie par des arrêts et des buvées (Morand-Fehr, 1991). Ces caractéristiques du comportement alimentaire existent chez tous les ruminants, notamment le comportement de choix mais de façon moins exacerbée que chez la chèvre (Morand-Fehr *et al.*, 1981). Ainsi, ce comportement explique pourquoi sur parcours, la chèvre est capable de se maintenir dans des zones à couvert végétal très réduit ou de qualité médiocre.

La durée totale d'ingestion dans la journée et la durée unitaire d'ingestion ont tendance à être plus importantes au cours du nyctémère chez les caprins que chez les ovins, d'autant plus que le fourrage est hétérogène en raison du comportement de choix plus prononcé des caprins. Ainsi, elles ont tendance à ingérer moins rapidement leur ration que les ovins.

Au pâturage, le temps d'alimentation est organisé de 6 à 8 périodes dont les principales se déroulent au lever et au coucher du soleil. Il peut arriver que les petits ruminants reportent une partie de leurs besoins d'ingestion au cours de la nuit ou en fin d'après-midi et au début de la nuit (Theriez *et al.*, 1985). Cependant, l'ingestion des chèvres est moins régulière que celle des brebis. En effet, le nombre de repas est généralement supérieur chez les chèvres. Le temps de rumination est réparti entre les repas et reste la principale activité pendant la nuit surtout chez la chèvre pour laquelle 75 % de son activité mérycique s'effectue préférentiellement la nuit (Baumont *et al.*, 2000). Le nombre de cycles de rumination est peu différent mais rapporté à la matière sèche, il est plus élevé chez le mouton, de 20 à 25 % avec une durée de cycle de rumination supérieure d'environ 20 % chez la chèvre (Morand-Fehr *et al.*, 1981).

## 2. Acceptabilité des aliments

Les petits ruminants discriminent les différents aliments suivant l'attirance ou la répulsion. Les différences d'acceptabilité sont dues aux caractéristiques des aliments (propriétés organoleptiques et physiques tels que la présence de polyphénols, de tanins, la texture, la dureté, etc.) mais aussi à des facteurs liés à l'animal (expériences gustatives, stade physiologique, etc.). Dans son comportement de choix, les animaux utilisent les informations que lui procurent ses différents sens. Plus que la vue, l'olfaction et la gustation jouent un rôle très important dans le choix alimentaire. Par exemple, les caprins sont plus sensibles aux fortes teneurs de goût salé, sucré, amer et acide que les ovins. Les chèvres sont également plus sensibles à la sensation d'amertume que les autres ruminants (Morand-Fehr *et al.*, 1981). L'expérience d'un animal pendant son jeune âge (apprentissage avec la mère) et au cours de sa vie (acquisition d'habitudes alimentaires) influencent également son comportement alimentaire (Roguet *et al.*, 1998). Les animaux évaluent la palatabilité d'un aliment en tenant compte à la fois, de sa valeur nutritive et de sa valeur hédonique (Baumont, 1996).

## 3. Capacité à marcher et à grimper, propre aux caprins

La chèvre est une excellente marcheuse lorsque les ressources se raréfient. De plus, elle est capable de brouter à une hauteur pouvant atteindre près de 1,65 m grâce à sa capacité à se tenir sur ses pattes arrière et à grimper dans les arbustes qu'elle convoite (Figure 2). Au maximum, un mouton ne s'élève qu'à 0,87 m de haut (Sanon *et al.*, 2007). De ce fait, les feuilles situées en hauteur constituent une ressource fourragère uniquement accessible par les chèvres. Cette ressource est un facteur déterminant pour les herbivores lorsque la strate herbacée s'appauvrit. Cependant, même lorsqu'elles ont la possibilité de le faire, elles ne choisissent pas les strates basses de la végétation mais plutôt les plantes plus hautes (Leclerc, 1986). Un parcours pluristratifié est une véritable espace tridimensionnel du point de vue de la préhension des aliments. Lorsqu'une ressource est particulièrement appréciée, ou lorsqu'elle est la seule disponible, les animaux augmentent leur hauteur de prélèvement par rapport au

sol, au fur et à mesure que la ressource s'épuise en bas. Les chèvres sont capables de valoriser plus de fourrages de par leur qualité adaptative anatomique (capacité à monter sur les arbres).



**Figure 2 : Les chèvres grimpent dans les arbres pour consommer les feuilles (Route du désert, Essaouira, Maroc, avril 2004, cliché de J.P Marro).**

#### 4. Le comportement alimentaire sur différents types de parcours

Le comportement alimentaire peut être défini comme l'ensemble des actions de l'animal ayant pour finalité la recherche, le choix des aliments et leur ingestion en quantité adaptée à la satisfaction des besoins en énergie et en nutriments de l'organisme (Jean-Blain, 2002). Le comportement alimentaire d'un animal au pâturage dépend de nombreux facteurs tels que ses préférences alimentaires, la ressource fourragère disponible et les contraintes physiques du milieu. Il peut être hiérarchisé en une succession de décisions qui oriente l'animal sur un habitat dans lequel il choisit et exploite des sites d'alimentation, des stations puis des bouchées.

Sur un parcours naturel de type semi-aride, les ovins et les caprins passant une journée au pâturage, broutent respectivement pendant 3,48 h et 4,39 h soit 44,4 % et 53,3 % du temps passé en pâture. La durée d'alimentation est plus longue chez les caprins car ceux-ci prennent du temps pour trier les fourrages. En effet, le comportement de tri de la chèvre est plus accentué que chez le mouton. Elle passe beaucoup de temps à choisir les parties des végétaux qu'elle ingère et fait des refus importants (Jarrige, 1988). Ce comportement de tri est favorable sur les parcours. En effet, leur recherche continue des parties les plus nutritives des végétaux présents, leur goût pour les flores arborées et arbustives et leur qualité de marcheuse et d'escaladeuse, leur permettent en général de mieux exploiter des parcours de qualité hétérogène que les ovins. De plus, les chèvres consacrent plus de temps à s'alimenter d'un fourrage qu'elles préfèrent aux dépends des autres. Brouteuses par nature, les chèvres passent beaucoup moins de temps à paître la végétation au sol. Au contraire, les moutons utilisent principalement la strate herbacée pendant 3,23 h, le reste du temps étant consacré à la strate ligneuse moins appréciée (Swain, 1982).

Pour un même type de pâture offerte, la longueur de l'herbe laissée après avoir été pâturée par les ovins et les caprins est différente. En effet, elle est respectivement de 123 mm et 106 mm. Ces mesures s'expliquent par le fait que les caprins possèdent des lèvres plus mobiles que celles des ovins ce qui leur permet de couper l'herbe plus près du sol.

### 3°) Régime alimentaire

#### 1. Les préférences alimentaires

De manière générale, les ovins paissent l'herbe alors que les caprins sont eux caractérisés de brouteurs (Pfister et Malecheck, 1986). Les préférences alimentaires des moutons et des chèvres au pâturage ont été déterminées par plusieurs méthodes décrites par Guérin (1988). En général, le régime alimentaire des ovins est en majorité composé d'herbacées et de ligneux pour les caprins (Louppe, 2000). En effet, les premiers consomment de préférence de l'herbe (graminées, légumineuses et autres plantes à faible développement), et plus particulièrement les plantes jeunes en croissance, peu lignifiées alors qu'elles délaissent certaines espèces dures, coupantes et à odeur très forte (thym, euphorbe, etc.) (Theriez *et al.*, 1985). Les seconds utilisent largement les espèces ligneuses, contrairement aux ovins qui consomment très peu de ces plantes (respectivement jusqu'à 85 % contre 50 % d'après Guerin *et al.*, 1988). En maquis corse, par exemple, les caprins prélèvent 3 à 8,5 fois plus de végétaux ligneux que les ovins, et, inversement, ces derniers ingèrent 4 fois plus de graminées. Un autre exemple, sur des parcours broussailleux à base de chêne Kermès du nord-est de la Grèce, les plantes herbacées sont les principaux constituants de l'alimentation des moutons, avec 42 % de graminées et 34 % d'autres herbacées, alors que le pâturage des arbres fournit plus de 64 % de l'alimentation des chèvres (Papachristou, 2000). En effet, les caprins montrent une préférence pour le broutage même si une herbe verte abondante est disponible. Ce comportement est justifié à long terme car les arbustes constituent une ressource alimentaire pérenne tout au long de l'année. L'adaptation à une alimentation riche en tannins est un processus qui a pris du temps, mais qui au final, permet aux caprins de bénéficier d'un approvisionnement supplémentaire et régulier de fourrage (Silanikove, 1997).

#### 2. Spectres d'alimentation

Au cours de l'année, pour faire face à une végétation en perpétuelle évolution, les ruminants n'adoptent pas une alimentation rigide et traditionnelle. Bien au contraire, les ovins et les caprins s'adaptent à la végétation fluctuante au cours des saisons. Suivant l'abondance d'un fourrage, les animaux sont capables d'élargir leur spectre d'alimentation (Nolant et Nastis, 1997).

Certaines espèces végétales ne participent au régime que durant des périodes brèves. Les graminées grossières sont consommées en fin de saison sèche en période de soudure ainsi que les ligneux qui coïncident avec l'apparition de jeunes feuilles et de fruits très appréciés. Au contraire, les légumineuses et les autres herbacées sont surtout disponibles en début de saison sèche avant la chute des feuilles. Les ovins sont capables d'ingérer ces dernières durant toute la saison sèche, bien qu'elles ne fassent pas partie généralement de leur régime alimentaire (Guerin *et al.*, 1988).

Quand les graminées sont peu disponibles (moins de 75 %), les moutons en consomment très peu. Au contraire, pour une végétation dominée par la famille des graminées, les ovins vont particulièrement ingérer des plantes de cette famille alors que les caprins vont plutôt exploiter les légumineuses et les autres herbacées (Figure 5).

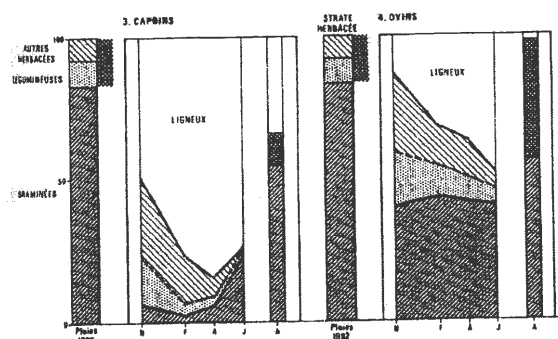


Figure 3 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins (à droite) et des ovins (à gauche), Guerin H. *et al.* (1991).

De même, la diversité et l'abondance de ligneux, associées à la faible productivité du couvert herbacé et à la prédominance des graminées ont conduit les herbivores à consommer plus de feuilles d'arbres. Les moutons en ont ainsi consommé pour 50 % de leur régime au lieu de 12 % en temps normal (Guerin *et al.*, 1988).

En maquis corse, le recouvrement du choix des deux espèces est peu important sauf à deux moments : au mois de février, lorsque les brebis consomment quelques ligneux et au mois d'avril lorsque les chèvres recherchent les jeunes graminées. Les régimes alimentaires des deux espèces se chevauchent durant la saison sèche avec 86 % de similarité (Abdullahi *et al.*, 1985). L'évolution saisonnière du régime alimentaire est très semblable en qualité mais pas en quantité pour les deux espèces avec un maximum de consommation de végétaux ligneux en hiver (chêne vert, chêne-liège, bruyère arborescente et ciste) et des herbacées (graminées, dicotylédones herbacées, légumineuses) au printemps (Leclerc, 1986). En fait, les caprins consomment de l'herbe essentiellement au printemps et se reportent sur la végétation ligneuse quand la valeur nutritive de l'herbe diminue (Theriez *et al.*, 1985).

Cependant, dans une région de type aride, les chèvres utilisent plus la biodiversité végétale que les ovins. En effet, grâce à ses particularités anatomiques et physiologiques, la chèvre présente un spectre alimentaire plus large au cours de l'année que celui des ovins, puisqu'elle peut passer d'un régime exclusivement « herbivore » à un régime presque exclusivement « arbustivore ».

### 3. Index d'appétibilité

Les animaux choisissent leur aliment suivant leur appétibilité. Leur choix alimentaire peut se faire en fonction de stimuli sensoriels mais aussi selon la valeur alimentaire du fourrage. Ainsi, même si la chèvre consomme plus d'arbustes que le mouton, ces deux espèces ne préfèrent pas les mêmes espèces d'arbustes. Cette appétibilité des arbustes est en relation avec leur valeur alimentaire. L'appétibilité des arbustes chez les moutons dépend de leur teneur en matière sèche, en cendres, en phosphore et en sodium. Quant à la chèvre, elle préfère des arbustes pauvres en lignine et riches en sodium. Les ovins et les caprins ont des préférences alimentaires différentes pour les arbustes, dépendant de nombreuses caractéristiques chimiques de l'aliment (Ben Salem, 2000). Les préférences pour telle plante ou telle famille de plante, peuvent être mises en évidence par un indice d'acceptabilité qui est le rapport entre les fréquences d'une plante dans le bol alimentaire et sur le parcours (Theriez *et al.*, 1985)



#### 4°) La préhension

La préhensibilité d'un couvert végétal dépend de son accessibilité, sa facilité de cisaillement, la présence de barrières de défoliation et sa teneur en matière sèche. La quantité d'herbe récoltée dans chaque bouchée varie dans des proportions très importantes de 10 à 400 mg de matière organique chez les petits ruminants (Prache et Peyraud, 1997).

Au pâturage sur parcours, les petits ruminants développent un comportement opportuniste leur permettant de tirer profit de l'hétérogénéité et de la variabilité des ressources. Pour cela, ils adoptent des comportements adaptatifs de préhension, tels que le « stripping », consistant à dépouiller les tiges de leurs feuilles latérales par un mouvement vertical de la traction sur des arbustes à rameaux feuillés. Les ovins et les caprins sont également capables de recracher aisément les cupules de glands, non comestibles des landes et sous-bois. Ils écrasent les bogues épineuses des châtaignes, avant de croquer l'enveloppe de la partie charnue du fruit (Meuret, 1997).

Au pâturage, la masse de matière sèche ingérée lors d'une prise alimentaire ou « poids de la bouchée », détermine le flux ingéré ou vitesse d'ingestion. Par le choix des sites qu'ils pâturent, les herbivores peuvent augmenter leur vitesse d'ingestion (Roguet *et al.*, 1998). Le principe de la Théorie de l'Alimentation Optimale (TAO) est que les animaux cherchent à maximiser leur vitesse d'ingestion d'énergie nette. Ils expriment des préférences entre les différentes ressources (espèces et parties végétales) et font des compromis entre la quantité et la qualité de leur prélèvement. Pour sélectionner leur site, les herbivores se fient à la hauteur de l'herbe et de moindre façon à sa densité. L'aspect brillant peut aussi indiquer les sites riches en azote. Les ovins et les caprins ayant le choix entre deux bandes adjacentes de ray-grass de différentes hauteurs, préfèrent les bandes les plus hautes, avec une préférence plus marquée chez les caprins (Dumont, 1996).

#### 5°) Digestibilité

La digestibilité est étroitement liée à la combinaison de plusieurs facteurs dont le contenu de la paroi cellulaire et le degré de lignification. En effet, la digestibilité de la matière sèche et des hydrates de carbone structuraux des caprins, dans un régime hautement lignifiés, dépasse considérablement les performances des autres petits ruminants. La capacité des caprins à brouter des arbustes riches en tanins et de les détoxifier est bien plus grande que chez les ovins sous des conditions comparables. Ces avantages sont liés à l'aptitude des caprins à contrôler leur environnement ruminal. Le fait d'entretenir un rumen spacieux permet un temps de rétention plus long des particules alimentaires sans affecter négativement l'ingestion alimentaire. En outre, le fait de maintenir un pH régulier dans le rumen, via une production salivaire abondante, ainsi qu'un recyclage efficace des nutriments fondamentaux tels que l'azote et le soufre, permet aux caprins de maintenir un taux maximum de fermentation ruminale (Silanikove, 1997). La faculté supérieure des caprins à digérer les végétaux grossiers est à mettre en relation avec le caractère plus ligneux du régime caprin par rapport au régime ovin. Cette sélection différente résulte sans doute du canal de gustation. En effet, les chèvres sont plus tolérantes à la substance amère des ligneux due aux tannins que les brebis (Leclerc, 1986).

La digestion des caprins se détache de celle des ovins en ce qui concerne les matières azotées et la cellulose. Il semblerait que la chèvre ait une meilleure aptitude à transformer de l'urée ou d'autres sources d'azote non protéique en protéines microbiennes que les autres ruminants, mais cela encore reste à démontrer. De plus, les chèvres ont tendance à mieux digérer la matière organique ou sèche des fourrages distribués que les moutons. Cette tendance est



encore plus marquée sur la cellulose. La chèvre semble mieux digérer les fourrages que les moutons à mesure que leur valeur nutritive (augmentation en cellulose, diminution de la teneur en matières azotées) baisse. Une telle différence entre les caprins et les ovins s'expliquent par des différences au niveau des phénomènes digestifs. La chèvre, lorsqu'elle consomme un fourrage de moindre qualité, utilise mieux l'ammoniac présent dans le rumen ou en dispose en quantité plus élevée, et que la synthèse de protéines microbiennes est donc plus intense. La sécrétion salivaire par jour, rapportée au gramme de matière sèche ingérée est nettement plus élevée chez la chèvre que chez le mouton recevant la même ration. Ainsi, il est possible que le recyclage de l'urée dans le tractus digestif de la chèvre soit plus élevé dans le cas de rations pauvres en azote (Morand-Fehr *et al.*, 1981).

### **III- Discussion**

#### **1°) Les principales différences**

Les principales différences, qui distinguent les ovins des caprins, reposent donc sur leur comportement alimentaire au pâturage. En effet, avec un régime constitué préférentiellement de ligneux, la chèvre se différencie des ovins par une utilisation des ressources fourragères disponibles qui lui est propre. Malgré cette préférence relevée pour la strate ligneuse, les caprins sont également caractérisés par une variabilité des fourrages ingérés, lorsque les ressources sont restreintes à cause des conditions climatiques. La chèvre s'adapte aux variations fourragères au cours de l'année en exploitant un large spectre de plantes. Elle peut passer d'un régime à base de ligneux, lorsque la saison le permet, à un régime constitué en majorité d'herbacées, quand la ressource arbustive s'appauvrit. Le régime alimentaire des caprins n'est pas simplement lié à leur particularité anatomique (lèvres très mobiles et capacité à se tenir debout). Ces caractéristiques seules ne suffisent pas à permettre aux caprins d'ingérer des ligneux. En effet, une fois prélevés, les fourrages ingérés doivent être digérés grâce à des processus digestifs particuliers. En augmentant leur production de salive, et par une maîtrise de leur environnement ruminal, les caprins sont capables de digérer des fourrages de faible qualité nutritionnelle c'est-à-dire riches en lignine et cellulose. Cette modification de leur physiologie digestive leur permet également de consommer des plantes riches en tanins. De cette façon, la chèvre présente un large spectre alimentaire puisqu'elle est autant capable d'ingérer des plantes de la strate herbacée que ligneuse. Elle est donc plus apte que les ovins à exploiter de nombreux types de parcours, du plus pauvre au plus favorable, en termes de qualité et d'abondance de la ressource alimentaire.

#### **2°) Extrapolation aux caprins**

Les principales divergences entre les ovins et les caprins étant connus, il est désormais critiquable d'extrapoler les résultats obtenus sur les ovins aux caprins (Tisserand et Masson, 1989). En raison des travaux de recherche qui sont longtemps restés limités, la nutrition caprine a été le plus souvent raisonnée comme la nutrition des ovins sans tenir compte des particularités comportementales et nutritionnelles de la chèvre (Morand-Fehr *et al.*, 1981). Mais, avec les avancées zootechniques, il semble que ces extrapolations soient de moins en moins judicieuses. Par exemple, pour l'UE, les caprins sont considérés comme des ovins, à

l'exception des chèvres en lactation pour lesquelles il est alors utilisé l'unité d'encombrement des vaches laitières. D'autre part, les choix alimentaires de ces deux espèces étant à la base déjà différents, l'ingestion ainsi que la digestion ne peuvent être que modifiées. En effet, ces processus physiologiques sont propres à chaque aliment puisqu'il présente un encombrement et une composition spécifique. Mais, cette préférence pour les végétaux ligneux est possible car les caprins peuvent contrôler leur environnement ruminal, processus qui n'est pas réalisé par les ovins. Ainsi, ces caractéristiques doivent être pris en compte lors du rationnement. Maintenant que l'alimentation des ovins est bien connue, il serait intéressant d'étudier l'alimentation des caprins, beaucoup plus complexe.

### 3°) Les caprins seraient-ils mieux adaptés aux milieux difficiles ?

Ces différences font ainsi des caprins, des petits ruminants à part entière et ne doivent pas être considérés comme des ovins. En effet, les caprins élevés en milieu difficile ont de meilleures performances que les autres petits ruminants. L'aptitude des caprins à contrôler leur environnement ruminal, leur bilan des fluides et leur température corporelle leur a permis, à long terme, de s'adapter à des milieux contraignants. Leur capacité à marcher et à grimper leur confère une meilleure potentialité à utiliser les pâtures pauvres que les ovins (Jarrige, 1989).

Dans des zones difficiles, où le climat n'est pas favorable à l'élevage (forte température et pluviométrie limitée) et où les disponibilités fourragères et en eau sont insuffisantes, les chèvres peuvent se maintenir dans de telles conditions d'une part, par leur adaptation aux fortes chaleurs et d'autre part, en exploitant et valorisant des ressources fourragères limitées en quantité et en qualité. En effet, les chèvres sont aptes à consommer une alimentation riche en cellulose, en lignine et en tannins et ainsi de bénéficier d'un approvisionnement fourrager supplémentaire ou unique dans des milieux difficiles (Olsson *et al.*, 1997 ; Silanikove, 1997). De plus, l'appétibilité des chèvres pour les arbustes, leur permet de valoriser une ressource fourragère souvent délaissée par les autres ruminants, mais qui est néanmoins abondante et utile pendant les périodes de soudure. Que ce soit, dans les régions sahéliennes ou les maquis méditerranéens, les arbustes représentent une part abondante, voir la seule part de ressource disponible sur des parcours. La chèvre peut donc exploiter plus de parcours (dans des milieux où la strate arbustive et arborée est dominante, les ovins ne sont pas adaptés pour vivre dans de telles conditions) mais aussi dispose d'une ressource alimentaire supplémentaire, pour laquelle l'animal n'entre pas en compétition. Les caprins se révèlent donc être bien adaptés pour valoriser les milieux difficiles, en terme de potentialité d'utiliser la ressource en feuilles (Rogosic *et al.*, 2006). Plus que les ovins, les caprins semblent aptes à valoriser certaines espèces fourragères méditerranéennes (Tisserand et Masson, 1989).

### 4°) Complémentarité ovins-caprins au pâturage

La recherche, de par les études effectuées sur le régime alimentaire des herbivores et leur conséquence sur la dynamique végétale, tente de mettre en place des systèmes de pâturage conciliant à la fois les exigences de production des troupeaux et de conservation des potentialités du milieu. Le passage de plusieurs espèces de phytophages sur un même espace alimentaire est souvent présenté comme un moyen d'homogénéiser la pression de pâturage et donc d'en améliorer la productivité. Par leur choix alimentaire, les caprins, seuls sur un parcours, orientent la végétation dans un sens défavorable à l'élevage, en raison d'une part, de la disparition progressive de certains ligneux très appréciés et d'autre part de la non-maîtrise du

tapis herbacé. Mais, le pâturage mixte ovins-caprins permettrait sûrement de résoudre ce problème (Leclerc, 1986), tout en sachant que des contraintes de compétition au moment de la baisse de la disponibilité fourragère et des résultats zootechniques moins performants seront à prendre en considération. Ainsi, l'association ovins-caprins se complètent très bien sur le plan alimentaire (Abdullahi *et al.*, 1985). Au pâturage, il est souvent préférable d'utiliser les chèvres en complément avec les ovins (Jarrige, 1989). Comme c'est déjà pratiqué dans le maquis corse, l'utilisation instantanée d'un même espace, par les ovins et les caprins, montre que ces deux espèces sont fortement complémentaires au niveau de leur prélèvements alimentaires avec une compétition qui reste faible à certaines époques de l'année. L'impact conjoint, des ovins et des caprins, limite l'embroussaillage par les chèvres et une meilleure maîtrise du tapis herbacé par les moutons (amélioration quantitative et qualitative de la production herbacée).

L'inventaire des espèces végétales des parcours, ainsi que leur valeur alimentaire, leur vitesse de croissance, leur production de feuille, leur appétibilité par rapport aux herbivores permet de définir les conditions d'exploitation des parcours pour une meilleure gestion du pâturage, dans la perspective d'une amélioration de la production des petits ruminants (Bodji et N'Guessan, 1989). Ces résultats peuvent également servir au choix des espèces à protéger, à cultiver ou à éradiquer et à la détermination des charges par espèce animale (Friot et Guerin, 1990). De plus, la consommation pondérale par troupeau montre une meilleure efficience par troupeau mixte (Louppe, 2000).

#### 4°) Enjeux écologiques

La relation animal-végétation est essentielle pour aboutir à des références techniques de gestion des écosystèmes pastoraux et à des modèles de prévision des productions animales. La compréhension des règles d'utilisation des ressources végétales par les herbivores a un intérêt théorique et pratique. Elle est étudiée dans le but de mieux gérer les populations d'herbivores et l'évolution de la végétation. Des modèles d'aide à la décision intègrent les règles de choix d'utilisation des ressources et leur contrainte pour prédire « où les animaux vont pâturer » et « ce qu'ils prélèvent sur chaque type de site » ainsi que leur impact sur la végétation (Roguet *et al.*, 1998).

### *Conclusion*

La chèvre, à quelques nuances près, présente les mêmes caractéristiques anatomiques que le mouton et suit des lois physiologiques mises en évidence chez les ovins dans les domaines du comportement et de la digestion alimentaire. En particulier, la régulation du comportement alimentaire, l'influence de facteurs (production, poids vif) sur la capacité d'ingestion, l'organisation du tube digestif, l'orientation des fermentations dans le rumen selon la nature du régime, la digestion des constituants de la ration et les besoins énergétiques sont très comparables chez les petits ruminants.

Toutefois, certains aspects du comportement et de la digestion alimentaire sont caractéristiques des caprins. Leur comportement de tri est très prononcé grâce à leurs lèvres très mobiles. Associée à leur capacité de se tenir debout et de grimper sur les arbustes et les arbres, les chèvres peuvent atteindre les feuilles disponibles en hauteur qui ne sont pas exploitées par les autres animaux. Leur acceptabilité est fortement variable suivant les aliments disponibles et leur niveau d'ingestion est élevé. Leur digestion est également

supérieure pour des fourrages riches en glucides pariétaux, ce qui est souvent le cas dans des conditions tropicales.

Ces particularités bien établies des caprins, liées à leur comportement et à leur digestion alimentaire, contribuent à expliquer leur capacité adaptative dans des milieux différents et même difficiles à potentiel fourrager très faible. En plus, les chèvres sont dotées d'une potentialité à digérer les plantes riches en tanins, en lignine et cellulose par le contrôle de leur environnement ruminal, avantage que les ovins n'ont pas développé.

Ainsi, une meilleure connaissance de leur comportement alimentaire et leur aptitude à l'utilisation de la végétation de zones difficiles permettrait aux éleveurs d'optimiser le potentiel de production de viande et de lait des caprins. En effet, la chèvre suscite un grand intérêt dans les pays chauds où à partir de ressources fourragères variables, elle est considérée comme une productrice de lait à haut potentiel. Plus les connaissances sur cette espèce avanceront, plus les productions des troupeaux de chèvres des régions chaudes pourront faire face aux besoins alimentaires des pays.

## Références bibliographiques

- ABDULLAHI A.N., HASSAN N.I., BAYOUMI M.A., SHOURBAGY M.A., 1985.** Forage preference of sheep, goats and camels in the Mediterranean type arid region of Wadil-Azied, Syria. ICAPAZ International Conference on Animal Production in Arid Zone, 7-12 september, Partie II, pp. 964-988.
- BARONE R., 1984.** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome troisième, Splanchnologie I, Appareil digestif et appareil respiratoire, 879 p.
- BARRET J.P., 2005.** Zootechnie générale. Lavoisier, Paris, 280 p.
- BAUMONT R., 1996.** Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. INRA, Productions Animales, 9 (5), pp. 349-358.
- BAUMONT R., PRACHE S., MEURET M., MORAND-FEHR P., 2000.** How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. Livest. Prod. Sci. 64, pp. 15-28.
- BEN SALEM H., NEFZAOUI A., BEN SALEM L., 2000.** Sheep and goat preferences for Mediterranean fodder shrubs. Relationship with the nutritive characteristics. Cahiers Options Méditerranéennes 52, pp. 155-159.
- BODJI N.C., N'GUESSAN A.A., 1989.** Les fourrages ligneux utilisés pour l'affouragement des ovins et caprins en Côte-d'Ivoire : inventaire. Les fourrages et l'alimentation des ruminants, IEMVT, IRZ, tome 1, pp. 267-283.
- CIRAD, GRET, MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES, 2002.** Mémento de l'agronome. Paris, 1691 p.
- DUMONT B., 1996.** Préférences et sélection alimentaire au pâturage. INRA, Productions Animales, 9 (5), pp. 359-366.
- FARID M.F.A., KHAMIS H.S., ABOU EL-NASR H.M., AHMED M.H., SHAWKET S.M., 1997.** Diet selection and food intake capacity of stall-fed sheep, goats and camels in relation to some physical properties of foods and their potential digestion in the rumen. Options méditerranéennes, Recent advances in small ruminant nutrition, Série A, n° 34, pp. 109-114.
- FRIOT D., GUERIN H., 1990.** Ingestion des espèces ligneuses par les petits ruminants au pâturage en Afrique tropicale sèche : comparaison entre les ovins et les caprins. 41<sup>e</sup> Réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie, Toulouse, 9-12 juillet 1990, 2 p.
- GUERIN H., FRIOT D., MBAYE N.D., RICHARD D., 1991.** Alimentation des ruminants domestiques sur pâturage naturels sahéliens et sahélo-soudaniens. Etude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal. IEMVT, 115 p.

- GUERIN H., FRIOT D., MBAYE N.D., RICHARD D., DIENG A., 1988.** Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II- Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variations et conséquences nutritionnelles. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 41 (4), pp. 427-440.
- JARRIGE R., 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, 471 p.
- JARRIGE R., 1989.** Ruminant nutrition : recommended allowances and feed tables. INRA, Paris, 389 p.
- JARRIGE R., RUCKEBUSCH Y., DEMARQUILLY C., FARCE M.H., JOURNET M., 1995.** Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion. INRA, Paris, 921 p.
- JEAN-BLAIN C., 2002.** Introduction à la nutrition des animaux domestiques. Europe Media Duplication S.A., 423 p.
- LECLERC B., 1986.** Utilisation du maquis Corse par des caprins et des ovins, II- Comparaison du régime des ovins et des caprins. *Cahiers de la Recherche sur l'Elevage en Corse*, n°11-12, octobre 1986, pp. 223-235.
- LOUPPE D., OUATTARA N.K., ZOUMANA C., CESAR J., 2000.** Influence de trois ruminants domestiques sur la dynamique de la végétation des jachères (Nord de la Côte-d'Ivoire). *La jachère en Afrique tropicale : rôles, aménagements, alternatives*, Paris : John Libbey Eurotext, vol. 1, pp. 524-533.
- MEURET M., 1997.** Préhensibilité des aliments chez les petits ruminants sur parcours en landes et en sous-bois. INRA, Productions Animales, 10 (5), pp. 391-401.
- MEYER C., FAYE B., KAREMBE H., 2004.** Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical. CEVA Santé animale, Cirad-emvt Montpellier, 155 p.
- MONTANE L., BOURDELLE E., BRESSOU C., 1978.** Anatomie régionale des animaux domestiques. II- Les ruminants. Paris : C. Bressou, Ed. J.-B. Baillière, 437 p.
- MORAND-FEHR P., 1991.** Goat nutrition. EAAP publication n° 46, Pudoc Wageningen, 308 p.
- MORAD-FEHR P., BOURBOUZE A., DE SIMIANE M., 1981.** Nutrition and systems of goats feeding. Symposium international, Tours France, 12-15th may 1981, vol. 1, ITOVIC-INRA, 544 p.
- NOLAN T., NASTIS A., 1997.** Some aspects of the use of vegetation by grazing sheep and goats. *Options méditerranéens, Recent advances in small ruminant nutrition*, Série A, n° 34, pp. 11-25.
- PAPACHRISTOU T.G., 2000.** Dietary selection by goats and sheep in kermes oak shrublands of northern Greece: Influence of shrub cover and grazing season. *COM* 2000-3, pp. 161-164.

- PFISTER J.A., MALECHEK J.C., 1986.** Dietary selection by goats and sheep in a deciduous wood-land of northeastern Brazil. *Journal of range management*, 39 (1), pp. 24-28.
- PRACHE S., PEYRAUD J.L., 1997.** Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins. *INRA, Productions Animales*, 10 (5), pp. 377-390.
- RANILLA M.J., CARRO M.d., VALDES C., GONZALES J.S., 2004.** The digestion and digesta flow kinetics in sheep and goats fed different diets. *Options méditerranéennes, Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates, Série A, n° 59*, pp. 61-65.
- RIVIERE R., 1991.** Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, INRA, 529 p.
- ROGOSIC J., PFISTER J., PROVENZA F., GRBESA D., 2006.** Sheep and goat preference for and nutritional value of Mediterranean maquis shrubs. *Small Rum. Res.* 64, pp. 169-179.
- ROGUET C., DUMONT B., PRACHE S., 1998.** Sélection et utilisation des ressources fourragères par les herbivores : théories et expérimentations à l'échelle du site et de la station alimentaire. *INRA, Productions Animales*, 11 (4), pp. 273-284.
- SANON H.O., KABORE-ZOUNGRANA C., LEDIN I., 2007.** Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Rum. Res.* 67, pp. 64-74.
- SILANIKOVE N., 1997.** Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals. *Options méditerranéennes, Recent advances in small ruminant nutrition, Série A, n° 34*, pp. 185-194.
- SWAIN N., 1982.** Note on the grazing behaviour sheep and goat on natural degraded semi-arid range land. *Indian Journal of Animal Sciences* 52 (9).
- THERIEZ M., DE SIMIANE M., BECHET G., 1985.** Comportement alimentaire, prélèvements des ovins et des caprins, influence sur les parcours. 10<sup>e</sup> Journée des Recherches Ovine et Caprine, pp. 83-118.
- TISSERAND J.L., MASSON C., 1989.** Aptitudes digestives comparées des ovins et des caprins pour valoriser les ressources fourragères locales (fourrages et sous-produits utilisés en zone méditerranéenne). Programme de recherche Agrimed, L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens, pp. 170-179.
- SITE PHYSIOLOGIE DE LA CHEVRE VIII, 2007.** Différence entre mouton et chèvre. [08/10/07], Sylvie Blain, 2005. <URL : [http://www.sente-de-la-chevre-qui-baille.net/feuilles\\_1225.html](http://www.sente-de-la-chevre-qui-baille.net/feuilles_1225.html)>.
- SITE WIKIPEDIA, 2007.** Chèvre. [23/03/07].  
<URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ch%C3%A8vre>>.